

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] Adsorbing a processed object on said electrostatic chuck using the electrostatic force produced by impressing direct current voltage to the electrostatic chuck in the processing interior of a room, and supplying predetermined raw gas to said processing interior of a room In the approach of making said processing interior of a room generating the plasma, and performing predetermined plasma treatment to the processed object on said electrostatic chuck by supply of high-frequency power After said predetermined plasma treatment is completed, supply of said raw gas and supply of high-frequency power are stopped respectively. After making the processed object which performed plasma treatment isolate from said electrostatic chuck, before adsorbing the processed object which should process a degree on said electrostatic chuck, where a gas is introduced into said processing interior of a room The plasma treatment approach characterized by impressing the direct current voltage of reversed polarity to said electrostatic chuck with the direct current voltage impressed to an electrostatic chuck in case said processed object is adsorbed.

[Claim 2] The process which impresses direct current voltage to an electrostatic chuck in case a processed object is adsorbed, and said direct current voltage are the plasma treatment approach according to claim 1 characterized by grounding the electrode of an electrostatic chuck between the processes which impress the direct current voltage of reversed polarity to said electrostatic chuck.

[Claim 3] The gas pressure of the gas to introduce is the plasma treatment approach according to claim 1 characterized by being the gas pressure which direct current discharge generates at least.

[Claim 4] The installation and elongation of a processed object to an electrostatic chuck are the plasma treatment approach according to claim 1 characterized by making it impress the direct current voltage of reversed polarity working [ this supporter material ] while the supporter material which can project freely from an electrostatic chuck is made to perform.

[Claim 5] The carrying-in appearance of a processed object to a processing room is the plasma treatment approach according to claim 1 characterized by making it impress the direct current voltage of reversed polarity working [ this conveyance means ] while a conveyance means is made to perform.

[Claim 6] The plasma treatment approach according to claim 1 characterized by making it impress the direct current voltage of reversed polarity while the gate valve of the carrying-in delivery volume of a processed object was prepared in the processing room while this gate valve was open.

[Claim 7] Adsorbing a processed object on said electrostatic chuck using the electrostatic force produced by impressing direct current voltage to the electrostatic chuck in the processing interior of a room, and supplying predetermined raw gas to said processing interior of a room In the approach of making said processing interior of a room generating the plasma, and performing predetermined plasma treatment to the processed object on said electrostatic chuck by supply of high-frequency power The 1st process set as the gas pressure with which a processed object is

laid on an electrostatic chuck, raw gas is introduced into the processing interior of a room, and direct current discharge generates this processing interior of a room. The 2nd process which impresses direct current voltage to an electrostatic chuck after said 1st process. The plasma treatment approach characterized by having the 3rd process which sets the pressure of the processing interior of a room as the pressure at the time of plasma treatment after said 2nd process, and the 4th process which supplies high-frequency power after said 3rd process. [Claim 8] The plasma treatment approach according to claim 7 characterized by adding the process which supplies heat transfer gas to the rear face of a processed object between said 2nd process and 4th process.

---

[Translation done.] \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the plasma treatment approach at the time of performing various kinds of plasma treatment including etching processing to a processed object.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, if the etching processing in a semi-conductor manufacture process is taken for an example, in case the insulator layer of front faces, such as a semi-conductor wafer (henceforth a "wafer"), will be etched and a contact hole will be formed, the etching system which uses the plasma from the former is used. It conflicts in it and many the so-called parallel monotonous type of the reason processing interior of a room which carried out opposite arrangement of the electrode up and down of etching systems are used from it being comparatively suitable for processing of the wafer of the diameter of macrostomia.

[0003] By the way, during etching processing, since it is necessary to hold a wafer in the predetermined location on an electrode, in said conventional etching system, an electrostatic chuck which is indicated by JP,4-51542,A, for example is prepared on the lower electrode. This electrostatic chuck has the configuration inside which the electrode was installed by the insulator, and carries out adsorption maintenance of the wafer according to the electrostatic force (Coulomb force) produced when direct current voltage is impressed to this electrode.

[0004] In this case, when the count of adsorption of a processed object increases, there is a possibility that it may become impossible to adsorb a wafer certainly even if a polar charge contrary to the direct current voltage impressed to the insulator front face of an electrostatic chuck in case a processed object is adsorbed comes to remain gradually, consequently it impresses direct current voltage. Therefore, the method of preventing poor adsorption of such an electrostatic chuck from the former is proposed. for example, the method (henceforth "plasma electric discharge") of introducing the gas of a discharge pressure into the processing interior of a room, after making it secede from a wafer in JP,63-36138,B, carrying out high frequency discharge

with the electrode of the processing interior of a room, and preventing poor adsorption of an electrostatic chuck proposes -- having -- \*\*\*\* -- moreover, the above -- in JP,4-51542,A, introducing inert gas in that case and making it discharge at it is indicate.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since he was trying to remove a charge in the state of the same discharge as original etching processing, said each of conventional approaches had the problem that a resultant accumulated on the front face of an electrostatic chuck, or sputtering of (the so-called adhesion of a "depository") and the front face of an electrostatic chuck was carried out. moreover, a technique waits to finish taking out a wafer [ finishing / etching processing ] from the processing interior of a room, generates plasma discharge, removes a charge, and after removal of the charge is completed, it is making the following wafer have carried in to the processing interior of a room since said each \*\* for this reason, since said each \*\*, the technique could not perform taking out from the processing interior of a room of a wafer and carrying in to the processing interior of a room, and the prevention process of poor adsorption to coincidence, but had had a problem for the throughput.

[0006] Moreover, since direct current voltage was already impressed to the electrostatic chuck before making a wafer lay on an electrostatic chuck conventionally, there was another problem. That is, in this kind of etching system etc., make the wafer carried in to the processing interior of a room by conveyance means, such as a conveyance arm, lay on an electrostatic chuck, and the wafer which processing finished is made to isolate from an electrostatic chuck, it is prepared in an installation base as a device for passing said conveyance means, and supporter material, such as a lifter pin in which that tip can project freely from an electrostatic chuck, is used.

[0007] Therefore, since supporter material is grounded through resistance if direct current voltage is impressed to an electrostatic chuck such before a wafer is laid on an electrostatic chuck When supporter material went up, direct current discharge occurred between this supporter material and an electrostatic chuck, for example, the direct current voltage of plus was impressed, the charge of minus piled up in the electrostatic chuck front face, and there was a problem that poor adsorption occurred by it.

[0008] This invention is made in view of this point, and the purpose is shown in being able to prevent poor adsorption of the processed object to an electrostatic chuck, without reducing a throughput, offering the plasma treatment approach which can strengthen adsorption power over a processed object more further, and aiming at solution of said problem, without degrading an electrostatic chuck.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, the plasma treatment approach of claim 1 Adsorbing a processed object on said electrostatic chuck using the electrostatic force produced by impressing direct current voltage to the electrostatic chuck in the processing interior of a room, and supplying predetermined raw gas to said processing interior of a room In the approach of making said processing interior of a room generating the plasma, and performing predetermined plasma treatment to the processed object on said electrostatic chuck by supply of high-frequency power After said predetermined plasma treatment is completed, supply of said raw gas and supply of high-frequency power are stopped respectively. Subsequently, after making the processed object which performed plasma treatment isolate from said electrostatic chuck, before adsorbing the processed object which should process a degree on said electrostatic chuck, where a gas is introduced into said processing interior of a room Direct current voltage impressed to an electrostatic chuck in case said processed object is adsorbed is characterized by impressing the direct current voltage of reversed polarity to said electrostatic chuck.

[0010] In this case, as for the process which impresses direct current voltage to an electrostatic

chuck in case a processed object is adsorbed, as indicated to claim 2, and said direct current voltage, it is desirable to add the process which grounds the electrode of an electrostatic chuck between the processes which impress the direct current voltage of reversed polarity to said electrostatic chuck.

[0011] As indicated to claim 3 further again, as for the gas pressure of the gas to introduce, it is desirable to set it as the gas pressure which direct current discharge generates at least. In this case, when the gas pressure concerned is low when the direct current voltage to impress is comparatively high, and the direct current voltage to impress is comparatively low, the gas pressure concerned is made high.

[0012] And while supporter material, for example like a lifter pin which can project freely from an electrostatic chuck is made to perform installation and elongation of a processed object to an electrostatic chuck as indicated to claim 4, and this supporter material is operating, you may make it impress the direct current voltage of said reversed polarity.

[0013] Moreover, conveyance means, such as a conveyance arm, are made to perform carrying-in appearance of a processed object to a processing room, and you may make it impress the direct current voltage of said reversed polarity working [ this conveyance means ], as indicated to claim 5.

[0014] As furthermore indicated to claim 6, while preparing the gate valve of the carrying-in delivery volume of a processed object in a processing room and this gate valve is open, you may make it impress the direct current voltage of said reversed polarity.

[0015] Adsorbing a processed object on said electrostatic chuck using the electrostatic force produced by impressing direct current voltage to the electrostatic chuck in the processing interior of a room, and supplying predetermined raw gas to said processing interior of a room according to claim 7 In the approach of making said processing interior of a room generating the plasma, and performing predetermined plasma treatment to the processed object on said electrostatic chuck by supply of high-frequency power The 1st process set as the gas pressure with which a processed object is laid on an electrostatic chuck, raw gas is introduced into the processing interior of a room, and direct current discharge generates this processing interior of a room, The 2nd process which impresses direct current voltage to an electrostatic chuck after said 1st process, The plasma treatment approach characterized by having the 3rd process which sets the pressure of the processing interior of a room as the pressure at the time of plasma treatment, and the 4th process which supplies high-frequency power after said 3rd process is offered after said 2nd process.

[0016] In this case, the process which supplies heat transfer gas to the rear face (field by the side of an electrostatic chuck) of a processed object is added between the 2nd process and the 4th process, and you may make it process, as indicated to claim 8. For example, behind, the front stirrup of the 3rd process which sets the pressure of the processing interior of a room as the pressure at the time of plasma treatment supplies said heat transfer gas.

[0017] In invention of these claims 1-8, it has the configuration which pinched the conductive thin film from the upper and lower sides by insulating materials, such as polyimide system resin, with "the electrostatic chuck." And it means impressing predetermined direct current voltage to said thin film in the electrostatic chuck constituted such, saying "direct current voltage is impressed to an electrostatic chuck", i.e., an electrode. And if Coulomb force is generated by impressing predetermined direct current voltage to said thin film in an electrostatic chuck, it will become possible to carry out adsorption maintenance of the processed object according to this Coulomb force on the top face of an electrostatic chuck.

[0018] Before adsorbing the following processed object on an electrostatic chuck after isolating the processed object after plasma treatment by supporter material, such as a lifter pin, from an

electrostatic chuck if the direct current voltage of plus is impressed to an electrostatic chuck in case a processed object is adsorbed, for example according to claim 1, where a gas is introduced into the processing interior of a room, the direct current voltage of minus will be impressed to an electrostatic chuck.

[0019] Here, although especially limitation does not have the gas introduced into said processing interior of a room, inert gas, such as Ar (argon) gas, other N<sub>2</sub> (nitrogen) gas, etc. can be used suitably, for example. Thus, where the suitable gas for said processing interior of a room is introduced, in case a processed object is adsorbed, by impressing polar direct current voltage contrary to the direct current voltage impressed to an electrostatic chuck to an electrostatic chuck, direct current discharge is generated and the charge in a gas can be drawn near to the front face of an electrostatic chuck. An electrostatic chuck front face is electrified in a polarity contrary to residual charge by this, poor adsorption is canceled, and it also becomes possible to strengthen more adsorption power of the processed object to an electrostatic chuck further. Unless direct current discharge occurred theoretically, the above-mentioned effectiveness should not be acquired, but also when direct current discharge did not occur and the above-mentioned effectiveness was acquired, it was. Since few charged particles in a gas drew near to an electrostatic chuck front face, this is considered.

[0020] In the conventional plasma electric discharge mentioned already, although about [ 50W ] power was needed, as for the power which direct current discharge like this invention takes, less than [ 1W ] is enough. Therefore, it is rare for a depository to adhere to an electrostatic chuck front face, and sputtering of the front face of an electrostatic chuck is not carried out. Moreover, since what is necessary is just more than the pressure that direct current discharge generates also about gas pressure, the limit of gas pressure is looser than plasma electric discharge.

[0021] Like claim 2, between impression of the direct current voltage in the case of adsorption, and impression of the direct current voltage of reversed polarity, when making it once ground the electrode of an electrostatic chuck, and supporter material, such as a lifter pin, goes up and a wafer is contacted, some charges which remained to the wafer and the thin film of an electrostatic chuck can flow to a ground, and a wafer can be easily separated from an electrostatic chuck.

[0022] Moreover, by making gas pressure of the gas to introduce into the gas pressure which direct current discharge generates, direct current discharge is generated more certainly and the dependability of a process can be raised.

[0023] Furthermore, in parallel to these actuation, the process of poor adsorption prevention of an electrostatic chuck and adsorption power enhancement will be performed for impression of the direct current voltage of reversed polarity by working [ of supporter material ], working [ of a conveyance means ], and carrying out during disconnection of a gate valve further, and the effect which gives a throughput can be suppressed.

[0024] If it is made to impress direct current voltage to an electrostatic chuck after setting it as the gas pressure with which a processed object is laid on an electrostatic chuck, raw gas is introduced into the processing interior of a room like claim 7, and direct current discharge generates this processing interior of a room, direct current discharge will not occur between supporter material, such as a lifter pin, and an electrostatic chuck like before. And as a result of raw gas's carrying out direct current discharge, processing space will be in switch-on, negative charge is supplied to a wafer, and a wafer is firmly adsorbed by the electrostatic chuck according to Coulomb force. Henceforth, what is necessary is to set the pressure of the processing interior of a room as the pressure at the time of plasma treatment, to supply high-frequency power from an RF generator etc., and just to carry out the usual etching processing.

[0025]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, it explains based on the example which applied the

gestalt of operation of this invention to the etching art. Drawing 1 shows typically the cross section of the etching system 1 used for the gestalt of operation of this invention. The processing room 2 in this etching system 1 is formed in the processing container 3 of the shape of a cylindrical shape which consists of aluminum which can be blockaded freely airtightly, and by which oxidation alumite processing was carried out, and the processing container 3 the very thing concerned is grounded through the grounding conductor 4. The insulating support plates 5, such as a ceramic, are formed in the pars basilaris ossis occipitalis in said processing room 2, and the susceptor 6 of the shape of an approximate circle column which constitutes the lower electrode for laying the processed object (henceforth a "wafer") W, for example, a semi-conductor wafer with a diameter of 8 inches, in the upper part of this insulating support plate 5 is held free [ vertical movement ].

[0026] Said susceptor 6 is supported with the rise-and-fall shaft 7 which penetrates the pars basilaris ossis occipitalis of said insulating support plate 5 and the processing container 3, and this rise-and-fall shaft 7 can move up and down freely with the drive motor 8 currently installed in the processing container 3 exterior. Therefore, by actuation of this drive motor 8, said susceptor 6 can move up and down freely, as shown in the both-way arrow head in drawing 1 . In addition, between said susceptors 6 and insulating support plates 5, in order to secure the airtightness of the processing room 2, the elastic weather strip 9, for example, bellows, is formed so that a way may be surrounded outside said rise-and-fall shaft 7.

[0027] It consists of aluminum with which the front face was oxidized, and the refrigerant circuit (not shown) for circulating a refrigerant between heating means (not shown), such as a temperature control means, for example, a ceramic heater etc., and the external source of a refrigerant (not shown) is established in the interior, and said susceptor 6 is constituted so that it may be possible to maintain the wafer W on a susceptor 6 to predetermined temperature. Moreover, this temperature has composition automatically controlled by the temperature sensor (not shown) and the temperature control device (not shown).

[0028] On said susceptor 6, the electrostatic chuck 11 for carrying out adsorption maintenance of the wafer W is formed. This electrostatic chuck 11 has the configuration which pinched the conductive thin film 12 from the upper and lower sides with the resin 13 of a polyimide system, as shown in drawing 2 . And if dialing operation of the switch 14 is carried out to the plus terminal 15, the positive voltage from the high voltage direct current plus power source 16 currently installed in the exterior of the processing container 3, for example, the forward electrical potential difference of +1.5kV - +2kV, will be impressed to said thin film 12, and adsorption maintenance of the wafer W will be carried out by the Coulomb force produced in that case on the top face of the electrostatic chuck 11. Moreover, if dialing operation of the switch 14 is carried out to the minus terminal 17, the minus electrical potential difference from the high voltage direct current minus power source 18 currently installed in the exterior of the processing container 3, for example, a -1.5--2kV negative electrical potential difference, will be impressed to said thin film 12. Moreover, when dialing operation of the switch 14 is carried out to an earth terminal 19, said thin film 12 is grounded.

[0029] In addition, in the susceptor 6, the passage (not shown) of heat transfer gas, such as for example, helium (helium) gas, is formed, and a transmission efficiency is raised while making heat transfer between Wafer W and an electrostatic chuck into homogeneity by supplying this heat transfer gas to the rear face of the wafer W by which adsorption maintenance was carried out on the electrostatic chuck 11.

[0030] Moreover, in said susceptor 6, as shown in drawing 2 , the inside of a susceptor 6 is moved up and down and two or more lifter pins 20 in which the lift rise from the electrostatic chuck 11 of Wafer W is free are installed inside. This lifter pin 20 constitutes the supporter material said to this

invention. In addition, the other end of a lifter pin 20 is grounded through the high impedance object, for example, 3-megohm resistance.

[0031] As the electrostatic chuck 11 is surrounded, the inside focus ring 21 abbreviation annular in a flat surface is formed around on said susceptor 6. This inside focus ring 21 consists of single crystal silicon which has conductivity, and it has the function to carry out incidence of the ion in the plasma to Wafer W effectively.

[0032] The outside focus ring 22 abbreviation annular in a flat surface is further formed in the periphery of said inside focus ring 21. This outside focus ring 22 consists of a quartz which has insulation, and it is fabricated by the curve configuration of a convex outside, and gas does not stagnate, but that periphery rising wood is discharged smoothly. This outside focus ring 22 has the function which controls diffusion of the plasma generated between the susceptor 6 and the below-mentioned up electrode 51 with the below-mentioned shield ring 53.

[0033] the above — a baffle plate 23 is arranged on the perimeter of a susceptor 6, and the inner circumference section of this baffle plate 23 is being further fixed to the susceptor 6 by the means of a bolt etc. through the base material of a quartz etc. Therefore, it has the composition that this baffle plate 23 also moves up and down with vertical movement of a susceptor 6. Much bore 23a is formed in this baffle plate 23, and it has the function which discharges gas to homogeneity.

[0034] the above — the diffusion member 33 for introducing etching gas and other gas in the processing room 2 is formed in the upper part of the processing room 2 through the insulating supporting material 31 which consists of an alumina, and the cooling member 32 which consists of aluminum. Moreover, the refrigerant circuit 34 is formed in the upper part of this cooling member 32, and when the chiller (refrigerant) supplied from the outside circulates, it has the function which cools the below-mentioned up electrode 51 even to predetermined temperature.

[0035] Said diffusion member 33 has the hollow structure which had the baffle plate 35 of two steps of upper and lower sides in the inferior-surface-of-tongue side as shown also in drawing 2, and further, much diffusion hole 35a is formed in each of the baffle plate 35 of two steps of these upper and lower sides, respectively so that it may become a mutually different location. A gas inlet 36 is formed in the center of this diffusion member 33, and the gas installation tubing 38 is further connected through the bulb 37. And the raw gas source of supply 43 and the purge gas source of supply 44 are respectively connected to this gas installation tubing 38 through the massflow controllers 41 and 42 for bulbs 39 and 40 and the corresponding flow regulation. With the gestalt of operation of this invention, from the raw gas source of supply 43, CF<sub>4</sub> gas is supplied and N<sub>2</sub> (nitrogen) gas is supplied from the purge gas source of supply 44.

[0036] Said gas from these raw gas source of supply 43 and the purge gas source of supply 44 is introduced in the processing room 2 through diffusion hole 35a of said inlet 36 and the diffusion member 33 from said gas installation tubing 38. Moreover, the gas in the baffle space S which much delivery 32a is formed and was formed also in the cooling member 32 between the baffle plate 35 of the diffusion member 33 and the cooling member 32 as shown in drawing 2 is made to breathe out caudad.

[0037] the lower part of said diffusion member 33 — the above — it counters with a susceptor 6 — as — the up electrode 51 — the above — it is fixed to the inferior surface of tongue of the cooling member 32. Besides, the section electrode 51 consisted of single crystal silicon which has conductivity, with the bolt for immobilization (not shown), fixed to the inferior-surface-of-tongue periphery of said cooling member 32, and has flowed with this cooling member 32. Moreover, much delivery 51a is formed also in this up electrode 51, and it connects with delivery 32a of said cooling member 32. Therefore, the gas in the baffle space S is breathed out by homogeneity to the wafer W on the electrostatic chuck 11 through Deliveries 32a and 51a.

[0038] the lower limit periphery of the up electrode 51 — the above — as the bolt for

immobilization is covered, the shield ring 53 is arranged. this shielding ring 53 — from a quartz — becoming — the above — it is with the outside focus ring 22, and a gap narrower than the gap between the electrostatic chuck 11 and the up electrode 51 is formed, and it has the function which controls diffusion of the plasma. In addition, between the upper limit section of this shield ring 53, and the head-lining wall of the processing container 3, the insulating ring 54 which consists of synthetic resin of a fluorine system is formed.

[0039] the above which the exhaust pipe 62 which leads to the vacuum suction means 61, such as a vacuum pump, is connected to the lower part of the processing container 3, and has been arranged around a susceptor 6 — a baffle plate 23 — minding — the inside of the processing room 2 — several — it is possible to carry out vacuum suction even to the degree of vacuum of the arbitration to mTorr.

[0040] Next, if the supply system of the high-frequency power of this etching system 1 is explained, to the susceptor 6 which serves as a lower electrode first, the power from RF generator 63 which outputs the high-frequency power whose frequency is about hundreds of kHz, for example, 800kHz, has composition supplied through the adjustment machine 64. the power from RF generator 66 with which a frequency, on the other hand, outputs the frequency of 1MHz or more higher than said RF generator 63, for example, 27.12MHz high-frequency power, through the adjustment machine 65 to the up electrode 51 — the above — it has composition supplied through the cooling plate 32.

[0041] The load lock chamber 72 adjoins the flank of said processing container 3 through a gate valve 71. In this load lock chamber 72, the conveyance means 73 for conveying the wafer W which is a processed object between the processing rooms 2 in the processing container 3, such as a conveyance arm, are established.

[0042] Next, explanation of the control system of this etching system 1 controls the lifter pin 20 in the dialing operation to the drive motor 8 which moves a susceptor 6 up and down, the plus terminal 15 of a switch 14, the minus terminal 17, and an earth terminal 19, the high voltage direct current plus power source 16, the high voltage direct current minus power source 18, and a susceptor 6, bulbs 39 and 40, massflow controllers 41 and 42, the vacuum suction means 61, and RF generators 63 and 66 by the controller 74.

[0043] The principal part of the etching system 1 concerning the gestalt of operation of this invention is constituted as mentioned above, and if the operation in the case of carrying out etching processing to the oxide film (SiO<sub>2</sub>) of the wafer W of silicon based on control by the controller 74 etc. is explained, after a gate valve 71 is opened wide first, Wafer W will be carried in in the processing room 2 by the conveyance means 73. At this time, by actuation of a drive motor 8, a susceptor 6 descends, and a lifter pin 20 projects on the electrostatic chuck 11, and is in the standby condition of the reception of EHA W. And the wafer W carried in in the processing room 2 by the conveyance means 73 is received and passed on the lifter pin 20 which projects on the electrostatic chuck 11, as shown in drawing 3 . In this way, after delivering Wafer W on a lifter pin 20, the conveyance means 73 shunts and a gate valve 71 is closed.

[0044] On the other hand, after delivery of a up to [ the lifter pin 20 of Wafer W ] is completed, by actuation of a drive motor 8, a susceptor 6 goes up to a predetermined processing location, for example, the location where the gap between the up electrode 51 and a susceptor 6 becomes 10mm – 20mm, and the lifter pin 20 which is supporting Wafer W to coincidence descends in a susceptor 6. In this way, as shown in drawing 2 , Wafer W will be in the condition of having been laid on the electrostatic chuck 11.

[0045] Subsequently, after vacuum suction of the inside of the processing room 2 is carried out and it becomes a predetermined degree of vacuum with the vacuum suction means 61, predetermined raw gas (C<sub>4</sub>F<sub>8</sub> gas) is supplied by the predetermined flow rate from the raw gas



source of supply 43, the pressure in the processing room 2 is decompressed to for example, 70mTorr(s) – 80mTorr (P1 in drawing 4 ), and it will be in the condition of being easy to generate direct current discharge. Here, dialing operation of the switch 14 is carried out to the plus terminal 15, and the positive voltage of the high voltage direct current plus power source 16 predetermined in having been grounded until now, for example, the forward electrical potential difference of 1.5kV – 2kV, is impressed to the conductive thin film 12 in the electrostatic chuck 11. This adsorbs in Wafer W. Subsequently, heat transfer gas begins to be supplied to a wafer W rear face, and the pressure in the processing room 2 by CF<sub>4</sub> gas installation is further decompressed to for example, 20mTorr(s) which are the pressures at the time of etching processing (P2 in drawing 4 ).

[0046] If the high-frequency power whose frequency is 27.12MHz from RF generator 66 and whose power is 2kW is supplied to the up electrode 51 after [ which is a pressure at the time of etching processing ] being set to 20mTorr(s), for example as the pressure in the processing room 2 described above, the plasma will occur between the up electrode 51 and a susceptor 6. The high-frequency power whose frequency is 800kHz from RF generator 64 and whose power is 1kW is supplied to coincidence to a susceptor 6. Thus, the plasma stabilized by supplying high-frequency power to vertical coincidence is generated immediately.

[0047] And the raw gas in the processing room 2 dissociates by the generated plasma, and the silicon oxide (SiO<sub>2</sub>) of a wafer W front face is etched, the impingement rate being controlled by the RF of a frequency with the etchant ion low on the relative target supplied to the susceptor 6 side produced in that case.

[0048] In this case, the outside focus ring 22 is formed in the periphery of the inside focus ring 21 arranged at the susceptor 6 so that Wafer W may be surrounded. Since the shielding ring 53 arranged around the up electrode 51 is located above this outside focus ring 22 and the gap shorter than between the top face of the electrostatic chuck 11 and the inferior surfaces of tongue of the up electrode 51 is constituted from both like previous statement Diffusion of the plasma generated between the susceptor 6 and the up electrode 51 is suppressed, and the consistency of this plasma is high. Of course, even if the pressure in the processing room 2 is a high degree of vacuum called 20mTorr, diffusion of the plasma can be controlled effectively.

[0049] And around Wafer W, since the inside focus ring 21 is arranged, incidence of said fluorine radical is carried out to homogeneity at Wafer W, and it is high uniformly [ the etching rate of the silicon oxide (SiO<sub>2</sub>) of a wafer W front face ].

[0050] While supply of the high-frequency power to the up electrode 51 and a susceptor 6 is suspended as shown in the timing chart of drawing 4 after making it such and completing predetermined etching, supply of the raw gas into the processing room 2 is suspended.

Subsequently, by suspending supply of heat transfer gas at the wafer rear face, and carrying out dialing operation of the switch 14 to an earth terminal 19, the positive voltage impression from the high voltage direct current plus power source 16 to the conductive thin film 12 of the electrostatic chuck 11 is stopped, and the conductive thin film 12 will be in the condition of having been grounded.

[0051] Subsequently, in the processing room 2, nitrogen gas is supplied from the purge gas source of supply 44, and residual raw gas is purged out of the processing room 2. By supply of this nitrogen gas, the pressure in the processing room 2 serves as a degree of vacuum of for example, 70mTorr(s) – 80mTorr extent. Subsequently, a gate valve 71 opens wide, a lifter pin 20 goes up at the same time a susceptor 6 descends, the lift rise of the wafer W which etching processing ended is carried out from the electrostatic chuck 11, and it will be in the condition which shows in drawing 3 .

[0052] In the electrostatic chuck 11 which uses the high insulating resin 13 of polyimide etc. here By having impressed predetermined positive voltage to the conductive thin film 12 of the

electrostatic chuck 11, when adsorbing Wafer W Even after stopping the electrical-potential-difference impression to a thin film 12, and a lifter pin's 20 going up and carrying out the lift rise of the wafer W In the front face of the electrostatic chuck 11, a polar charge (charge of minus) contrary to an adsorption electrical potential difference (for example, forward electrical potential difference of 1.5kV ~ 2kV) remains, and electrostatic chuck 11 front face will be in the condition of having been charged in minus.

[0053] When the condition of having been charged in this minus was left, it is going to adsorb the wafer W for performing the next etching processing and the predetermined positive voltage of the high voltage direct current plus power source 16 is again impressed to the conductive thin film 12 in the electrostatic chuck 11, the positive voltage impressed with the residual charge of minus of electrostatic chuck 11 front face is offset, and it becomes impossible to apply sufficient electrical potential difference to Wafer W. Consequently, adsorption power decreases and a possibility that it may become impossible to adsorb Wafer W certainly on the electrostatic chuck 11 even if it impresses the predetermined positive voltage of the high voltage direct current plus power source 16 arises.

[0054] then, the thin film 12 of the conductivity [ a lifter pin 20 goes up relatively to a susceptor 6, in this operation gestalt, as shown in drawing 3 , if the wafer W which etching processing ended separates from on the electrostatic chuck 11, dialing operation of the switch 14 will be carried out to the minus terminal 17, and / electrical potential difference / of the high voltage direct current minus power source 18 / predetermined / minus ] in the electrostatic chuck 11 — predetermined time — for example, about 1.0 sec impression is carried out. The minus electrical potential difference impressed from this high voltage direct current minus power source 18 is good in the gestalt of this operation to carry out to the electrical potential difference which direct current discharge generates to said nitrogen gas, for example, the negative electrical potential difference which is about -1.0—2kV.

[0055] Thus, if polar direct current voltage (minus electrical potential difference) contrary to the direct current voltage (positive voltage) impressed in case Wafer W is adsorbed is impressed to the conductive thin film 12 in the electrostatic chuck 11, direct current discharge can be carried out in the nitrogen gas currently supplied in the processing room 2, a plus charge can draw near to the front face of the electrostatic chuck 11 in that case, and electrostatic chuck 11 front face can be electrified in plus.

[0056] In this way, predetermined time impression of the minus electrical potential difference from the high voltage direct current minus power source 18 is carried out to the conductive thin film 12 in the electrostatic chuck 11, again, dialing operation of the switch 14 is carried out to an earth terminal 19, and the conductive thin film 12 of the electrostatic chuck 11 will be in the condition of having been grounded again. For example, in the gestalt of this operation which constitutes the electrostatic chuck 11 using the resin 13 of a polyimide system, the impression time amount of this minus electrical potential difference can electrify electrostatic chuck 11 front face with the charge of plus, if the front face of the electrostatic chuck 11 is called residual charge with a reverse polarity, i.e., this example of a gestalt, by considering as 1.0sec extent. Thus, by electrifying the charge of plus of electrostatic chuck 11 front face, poor adsorption can be prevented and adsorption power can be further strengthened more now.

[0057] On the other hand, after a gate valve 71 opens wide as mentioned above, a lifter pin 20 goes up relatively to a susceptor 6, and if the wafer W which etching processing ended separates from on the electrostatic chuck 11 as shown in drawing 3 , the conveyance means 73 will advance in the processing room 2. In this way, after the conveyance means 73 which advanced in the processing room 2 enters the inferior surface of tongue of Wafer W, a lifter pin 20 descends and the wafer W which was being supported on the lifter pin 20 is transferred to the conveyance

means 73. After that, when the conveyance means 73 shunts in a load lock chamber 72, the wafer W which etching processing ended is taken out out of the processing room 2.

[0058] In this way, the wafer [ finishing / etching processing ] W taken out out of the processing room 2 is conveyed by the processor for the conveyance means 73 to perform the following down stream processing suitably. And the new wafer W of \*\*\*\*\* is carried in to reception, and the conveyance means 73 carries in the unsettled wafer W for etching processing in the processing room 2, after conveying the wafer [ finishing / etching processing ] W to the following processor. And by the conveyance means 73, the unsettled wafer W concerned carried in in the processing room 2 is received and passed on the lifter pin 20 which projected on the electrostatic chuck 11, after that, the conveyance means 73 shunts the inside of the processing room 2, and a gate valve 71 is closed.

[0059] And as described above, after delivery of a up to [ the lifter pin 20 of the unsettled wafer W ] is completed, it goes up, a lifter pin 20 descends to coincidence, and a susceptor 6 will be in the condition that Wafer W was laid on the electrostatic chuck 11, as [ show / in drawing 2 ].

[0060] Subsequently, CF<sub>4</sub> gas which is etching gas is supplied in the processing room 2 from the raw gas source of supply 43, the pressure in the processing room 2 is decompressed to for example, 70mTorr(s) – 80mTorr (P1 in drawing 4 ), and it will be in the condition of being easy to generate direct current discharge. And dialing operation of the switch 14 is carried out to the plus terminal 15, and the predetermined positive voltage of the high voltage direct current plus power source 16, for example, the forward electrical potential difference of 1.5kV – 2kV, is impressed to the conductive thin film 12 in the electrostatic chuck 11. Direct current discharge occurs and this adsorbs in Wafer W.

[0061] Subsequently, heat transfer gas begins to be supplied to a wafer W rear face, and the pressure in the processing room 2 by CF<sub>4</sub> gas installation is further decompressed to for example, 20mTorr(s) which are the pressures at the time of etching processing (P2 in drawing 4 ). And if high-frequency power is respectively impressed to the up electrode 51 and a susceptor 6, the plasma occurs in the processing room 2, said CF<sub>4</sub> gas will dissociate, etching processing will be started, and etching processing to Wafer W will be continuously performed by repeating the same process as henceforth.

[0062] Although positive voltage is impressed to the conductive thin film 12 between said etching processings and in the electrostatic chuck 11, it becomes possible to adsorb Wafer W and to hold it good, on the electrostatic chuck 11, according to the Coulomb force, without causing poor adsorption, since the residual charge (charge of minus) of the front face of the electrostatic chuck 11 is beforehand removed as explained previously.

[0063] In addition, although it considered as the configuration which impresses a minus electrical potential difference to the conductive thin film 12 in the electrostatic chuck 11 with the gestalt of implementation of invention explained above while the lifter pin 20 went up relatively to the susceptor 6 and Wafer W separated from on the electrostatic chuck 11 After a lifter pin 20 goes up relatively to the electrostatic chuck 11 and Wafer W separates from on the electrostatic chuck 11, the timing which impresses a minus electrical potential difference to said thin film 12 will never be cared about, if the following wafer W is before adsorbing on the electrostatic chuck 11. Moreover, if the timing which opens a gate valve 71 is after introducing purge gas, before it impresses a minus electrical potential difference, later will be available for it.

[0064] Moreover, the direct current voltage of the reversed polarity impressed to the conductive thin film 12 in the electrostatic chuck 11 needs to impress the direct current voltage of plus as an electrical potential difference of reversed polarity, if the direct current voltage of minus is impressed in order to not necessarily adsorb not a minus electrical potential difference but the wafer W. Moreover, although the example which supplies nitrogen gas as purge gas after

termination of etching processing and in the processing room 2 was explained, the gas supplied in the processing room 2 is not restricted to nitrogen gas, for example, can use inert gas, such as Ar (argon) gas, etc. suitably.

[0065] Moreover, although the gestalt of operation was shown about the configuration which high-frequency power impresses to an up electrode and a lower electrode, this invention is not limited to this configuration. In addition, the above mentioned gestalt of invention can enforce not only this but this invention approach also in other plasma treatment, for example, ashing processing, sputtering processing, CVD processing, etc., although it was the processing which etches the silicon oxide ( $\text{SiO}_2$ ) of the semi-conductor wafer front face of silicon. Furthermore, a processed object may also be not only a wafer but a LCD substrate.

[0066] The following experiments were conducted in order to check further the operation effectiveness of this above mentioned operation gestalt.  
(Experiment)

1. If a wafer is laid as it is, without discharging an electrostatic chuck front face as the purpose previous statement was carried out, it will originate in the front face of an electrostatic chuck being charged in minus, and poor adsorption will occur. So, in this experiment, it investigates whether poor adsorption is prevented conventionally by impressing reverse voltage (electrical potential difference of minus) to an electrostatic chuck, where a gas is introduced into the processing interior of a room before laying a wafer, and electrifying an electrostatic chuck front face in plus.

[0067] In addition, in this experiment, reverse voltage was impressed in  $\text{N}_2$  purge-gas ambient atmosphere in the processing room 2. The impression sequence of the reverse voltage at that time is shown in drawing 5. In drawing 5, L. the nitrogen gas as purge gas which introduces into the processing interior of a room the direct-current high voltage which impresses "H. V" to an electrostatic chuck, the back pressure gas as heat transfer gas by which "B. P" is supplied to a wafer rear face, and "N<sub>2</sub>", and "P" express the lifter pin moved up and down in support of a wafer.

[0068] Moreover, the plasma electric discharge approach which discharges an electrostatic chuck front face as an example of a comparison using the plasma by high frequency discharge had been taken, and an example of an experiment, adsorption power, etc. of this invention were measured. In addition, the discharge conditions of the example of a comparison generated the plasma in  $\text{N}_2$  gas ambient atmosphere, and the pressure of the processing interior of a room at that time was set to 300mTorr(s), and impressed high-frequency power only to the up electrode for 3 seconds by the power of 50W.

[0069] 2. The direct-current high voltage and the relation of adsorption power which are impressed to the measurement electrostatic chuck of the experiment approach adsorption power were investigated. Adsorption power supplied gaseous helium to the tooth back (inferior surface of tongue) of a wafer through the hole which the lifter pin of an electrostatic chuck which is laying the wafer goes up and down, and defined it by the supply pressure (Back Press) of gaseous helium in case a wafer comes floating. First, in order to investigate adsorption power, measurement which makes a parameter impression direct current voltage and impression time amount was performed about each of a Bare wafer and Ox wafer (wafer with which  $\text{SiO}_2$  film with a thickness of 1 micrometer was formed in the inferior surface of tongue of a Bare wafer).

[0070] 3. The adsorption power of the electrostatic chuck front face by this invention and the example of a comparison is shown in experimental result drawing 6. According to this, when the same direct-current high voltage is impressed, it turns out that adsorption power is [ the direction of the example of an experiment of this invention ] strong clearly compared with the example of a comparison. In addition, in the example of an experiment of this invention, even if it changes the electrical potential difference and impression time amount of reverse voltage, fluctuation of

adsorption power is known by that it is few. Therefore, since a wafer does not come floating even if it makes the pressure of gaseous helium high, heat transfer becomes good between Wafer W and a susceptor 6, and the temperature of Wafer W equalizes.

[0071]

[Effect of the Invention] According to this invention, it is possible to electrify a polarity contrary to the residual charge of an electrostatic chuck front face, and to strengthen adsorption power more, without reducing a throughput. Moreover, compared with the approach of removing residual charge like before using the plasma, an electrostatic chuck is not degraded by sputtering etc. This effectiveness is acquired with power still smaller than the case of the conventional plasma electric discharge.

[0072] If it is more than the pressure that prevention of poor adsorption and enhancement of adsorption power can be raised further especially in the case of claim 2, and direct current discharge generates in claim 3 in it, exceptional pressure regulation is unnecessary. Since it can carry out in parallel according to the plasma treatment approach of claims 4-6, performing other devices accompanying taking out and carrying in of processed objects, such as a wafer, or it, and actuation of equipment, quick processing is possible and a throughput is also good.

[0073] According to claims 7 and 8, since direct current discharge does not occur between supporter material, such as a lifter pin, and an electrostatic chuck like before, an electrostatic chuck front face is not covered with a charge, and poor adsorption is prevented. And this can be performed as a series of processings which continued in sequence, and a throughput is also good. In addition, need to combine invention of claim 1, and invention of claim 8, it is not necessary to necessarily carry them out, and there is effectiveness separately.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2879887号

(45) 発行日 平成11年(1999) 4月 5日

(24) 登録日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

R

B 2 3 Q 3/15

B 2 3 Q 3/15

D

H 0 2 N 13/00

H 0 2 N 13/00

D

請求項の数 8 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-191348

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月 2日

(65) 公開番号 特開平9-120988

(43) 公開日 平成9年(1997) 5月 6日

審査請求日 平成8年(1996) 11月14日

(31) 優先権主張番号 特願平7-239257

(32) 優先日 平7(1995) 8月24日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(73) 特許権者 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 野中 龍

山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 弁理士 金本 哲男 (外1名)

審査官 瀧内 健夫

(56) 参考文献 特開 昭60-115226 (J P, A)

特開 昭60-189950 (J P, A)

特開 平3-243188 (J P, A)

特開 平7-94500 (J P, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 処理室内にある静電チャックに直流電圧を印加することによって生ずる静電気力を利用して被処理体を前記静電チャック上に吸着し、前記処理室内に所定の処理ガスを供給しつつ、高周波電力の供給によって前記処理室内にプラズマを発生させ、前記静電チャック上の被処理体に対し所定のプラズマ処理を施す方法において、前記所定のプラズマ処理が終了した後、前記処理ガスの供給と、高周波電力の供給を各々停止させ、プラズマ処理を施した被処理体を前記静電チャック上から離隔させた後、次の処理すべき被処理体を前記静電チャック上に吸着する前に、前記処理室内に気体を導入した状態で、前記被処理体を吸着する際に静電チャックに印加する直流電圧とは逆極性の直流電圧を、前記静電チャックに印加することを特徴とする、プラズマ処理方法。

2

【請求項2】 被処理体を吸着する際に静電チャックに直流電圧を印加するプロセスと、前記直流電圧とは逆極性の直流電圧を前記静電チャックに印加するプロセスとの間に、静電チャックの電極を接地させることを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項3】 導入する気体のガス圧は、少なくとも直流放電が発生するガス圧であることを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項4】 静電チャックに対する被処理体の載置・離隔は、静電チャックから突出自在な支持部材によって行うようにすると共に、この支持部材の動作中に、逆極性の直流電圧を印加するようにしたことを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項5】 処理室に対する被処理体の搬入出は、搬送手段によって行うようにすると共に、この搬送手段の

動作中に、逆極性の直流電圧を印加するようにしたことを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項6】 処理室には被処理体の搬入出用のゲートバルブが設けられると共に、このゲートバルブが開いている間に逆極性の直流電圧を印加するようにしたことを特徴とする、請求項1に記載のプラズマ処理方法。

【請求項7】 処理室内にある静電チャックに直流電圧を印加することによって生ずる静電気力を利用して被処理体を前記静電チャック上に吸着し、前記処理室内に所定の処理ガスを供給しつつ、高周波電力の供給によって前記処理室内にプラズマを発生させ、前記静電チャック上の被処理体に対し所定のプラズマ処理を施す方法において、被処理体を静電チャック上に載置し、処理室内に処理ガスを導入してこの処理室内を直流放電の発生するガス圧に設定する第1の工程と、前記第1の工程の後、静電チャックに直流電圧を印加する第2の工程と、前記第2の工程の後、処理室内の圧力をプラズマ処理時の圧力に設定する第3の工程と、前記第3の工程の後に、高周波電力を供給する第4の工程と、を有することを特徴とするプラズマ処理方法。

【請求項8】 前記第2の工程と第4の工程との間に、被処理体の裏面に伝熱ガスを供給する工程を加えたことを特徴とする、請求項7に記載のプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被処理体に対して、エッチング処理を始めとする各種のプラズマ処理を施す際のプラズマ処理方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば半導体製造プロセスにおけるエッチング処理を例にとると、半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）などの表面の絶縁膜をエッチングして、コンタクトホールを形成する際、従来からプラズマを利用するエッチング装置が使用されている。その中でもとりわけ処理室内の上下に電極を対向配置したいわゆる平行平板型のエッチング装置は、比較的大口径のウエハの処理に適していることから数多く使用されている。

【0003】ところでエッチング処理中はウエハを電極上の所定位置に保持する必要があるため、前記従来のエッチング装置においては、例えば特開平4-51542号にも開示されているような静電チャックが、下部電極上に設けられている。この静電チャックは、絶縁体に電極が内設された構成を有しており、直流電圧をこの電極に印加した際に生ずる静電気力（クーロン力）によって、ウエハを吸着保持するようになっている。

【0004】この場合、被処理体の吸着回数が多くなってくると、静電チャックの絶縁体表面に、被処理体を吸着する際に印加される直流電圧とは逆の極性の電荷が次第に残留するようになり、その結果、直流電圧を印加してもウエハを確実に吸着できなくなるおそれがある。そ

のため従来からそのような静電チャックの吸着不良を防止する方法が提案されている。例えば特公昭63-36138号においてはウエハを離脱させた後に放電圧力のガスを処理室内に導入し、処理室内の電極で高周波放電させて静電チャックの吸着不良を防止する方法（以下、「プラズマ除電」という）が提案されており、また前出特開平4-51542号においては、その際に不活性ガスを導入して放電させることが開示されている。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の方法は、いずれも本来のエッチング処理と同一の放電状態で電荷を除去するようにしているため、静電チャックの表面に反応生成物が堆積したり（いわゆる「デポ」の付着）、静電チャックの表面がスパッタリングされるという問題があった。また、前記各従来技術は、エッチング処理済みのウエハを処理室内から搬出し終えるのを待ってプラズマ放電を発生させて電荷を除去し、その電荷の除去が終了してから次のウエハを処理室内に搬入させている。このため、前記各従来技術は、ウエハの

20 処理室内からの搬出および処理室内への搬入と、吸着不良の防止工程とを同時に行うことができず、スルーブットにとって問題があった。

【0006】また従来は、ウエハを静電チャック上に載置させる前に既に直流電圧を静電チャックに印加していたため、また別の問題があった。即ち、この種のエッチング装置などにおいては、処理室内に搬送アームなどの搬送手段によって搬入されたウエハを静電チャック上に載置させたり、また処理が終わったウエハを静電チャックから離隔させ、前記搬送手段に渡すための機構として、載置台内に設けられその先端が静電チャックから突出自在なリフターピンなどの支持部材が用いられている。

30 【0007】従って、ウエハが静電チャック上に載置される前に、そのように直流電圧を静電チャックに印加していると、支持部材が抵抗を介して接地されているので、支持部材が上昇した時に、この支持部材と静電チャックとの間で直流放電が発生し、例えばプラスの直流電圧を印加しておくと、マイナスの電荷が静電チャック表面に滞留し、それによって吸着不良が発生するという問題があった。

40 【0008】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、静電チャックを劣化させることなく、かつスルーブットを低下させずに静電チャックへの被処理体の吸着不良を防止でき、さらに被処理体に対する吸着力をより強くできるプラズマ処理方法を提供して、前記問題の解決を図ることにある。

【0009】

50 【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1のプラズマ処理方法は、処理室内にある静電チャックに直流電圧を印加することによって生ずる静

5

電気力を利用して被処理体を前記静電チャック上に吸着し、前記処理室内に所定の処理ガスを供給しつつ、高周波電力の供給によって前記処理室内にプラズマを発生させ、前記静電チャック上の被処理体に対し所定のプラズマ処理を施す方法において、前記所定のプラズマ処理が終了した後、前記処理ガスの供給と、高周波電力の供給を各々停止させ、次いでプラズマ処理を施した被処理体を前記静電チャック上から離隔させた後、次の処理すべき被処理体を前記静電チャック上に吸着する前に、前記処理室内に気体を導入した状態で、前記被処理体を吸着する際に静電チャックに印加する直流電圧とは逆極性の直流電圧を、前記静電チャックに印加することを特徴とするものである。

【0010】この場合、請求項2に記載したように、被処理体を吸着する際に静電チャックに直流電圧を印加するプロセスと、前記直流電圧とは逆極性の直流電圧を前記静電チャックに印加するプロセスとの間に、静電チャックの電極を接地させるプロセスを加えることが好ましい。

【0011】さらにまた請求項3に記載したように、導入する気体のガス圧は、少なくとも直流放電が発生するガス圧に設定することが好ましい。この場合、印加する直流電圧が比較的高いときには、当該ガス圧は低く、印加する直流電圧が比較的低いときには当該ガス圧を高くする。

【0012】そして請求項4に記載したように静電チャックに対する被処理体の載置・離隔は、静電チャックから突出自在な例えばリフターピンのような支持部材によって行うようにし、この支持部材が動作しているときに、前記逆極性の直流電圧を印加するようにしてもよい。

【0013】また請求項5に記載したように、処理室に対する被処理体の搬入出は、搬送アームなどの搬送手段によって行うようにし、この搬送手段の動作中に、前記逆極性の直流電圧を印加するようにしてもよい。

【0014】さらに請求項6に記載したように、処理室内に被処理体の搬入出用のゲートバルブを設けると共に、このゲートバルブが開いている間に、前記逆極性の直流電圧を印加するようにしてもよい。

【0015】請求項7によれば、処理室内にある静電チャックに直流電圧を印加することによって生ずる静電気力を利用して被処理体を前記静電チャック上に吸着し、前記処理室内に所定の処理ガスを供給しつつ、高周波電力の供給によって前記処理室内にプラズマを発生させ、前記静電チャック上の被処理体に対し所定のプラズマ処理を施す方法において、被処理体を静電チャック上に載置し、処理室内に処理ガスを導入してこの処理室内を直流放電の発生するガス圧に設定する第1の工程と、前記第1の工程の後、静電チャックに直流電圧を印加する第2の工程と、前記第2の工程の後、処理室内の圧力をブ

6

ラズマ処理時の圧力に設定する第3の工程と、前記第3の工程の後に、高周波電力を供給する第4の工程とを有することを特徴とするプラズマ処理方法が提供される。

【0016】この場合、請求項8に記載したように、第2の工程と第4の工程との間に、被処理体の裏面（静電チャック側の面）に伝熱ガスを供給する工程を加えて処理するようにしてもよい。例えば処理室内の圧力をプラズマ処理時の圧力に設定する第3の工程の前又は後に、前記伝熱ガスを供給するようにする。

10 【0017】これら請求項1～8の発明において、「静電チャック」とは、例えば、導電性の薄膜をポリイミド系樹脂などの絶縁材料によって上下から挟持した構成を有している。そして、「静電チャックに直流電圧を印加する」とは、そのように構成された静電チャック内の前記薄膜、即ち電極に所定の直流電圧を印加することを意味する。そして静電チャック内の前記薄膜に所定の直流電圧を印加することによりクーロン力を発生させると、このクーロン力によって被処理体を静電チャックの上面に吸着保持することが可能になるのである。

20 【0018】請求項1によれば、例えば被処理体を吸着する際に静電チャックにプラスの直流電圧を印加するのであれば、プラズマ処理後の被処理体を静電チャックから例えばリフターピンなどの支持部材によって離隔した後、次の被処理体を静電チャック上に吸着する前に、処理室内に気体が導入された状態で、静電チャックにマイナスの直流電圧を印加することになる。

30 【0019】ここで、前記処理室内に導入される気体は特に限定は無いが、例えば、Ar（アルゴン）ガス等の不活性ガス、その他N<sub>2</sub>（窒素）ガスなども好適に利用することができる。このように、前記処理室内に適当な気体が導入された状態で、被処理体を吸着する際に静電チャックに印加する直流電圧とは逆の極性の直流電圧を静電チャックに印加することによって直流放電が発生させ、気体中の電荷を静電チャックの表面に引き寄せることができる。これにより静電チャック表面を残留電荷とは逆の極性に帯電させて、吸着不良を解消し、さらには静電チャックへの被処理体の吸着力をより強くすることも可能になる。理論的には直流放電が発生しないと上記の効果を得られない筈であるが、直流放電が発生しない時でも上記の効果を得られる場合もあった。これは気体中のわずかな帯電粒子が静電チャック表面に引き寄せられたためと思われる。

40 【0020】既述した従来のプラズマ除電においては、50 W程度の電力を必要としていたが、本発明のような直流放電に要する電力は1 W以下でも十分である。従って、静電チャック表面にデポが付着することは少なく、また静電チャックの表面がスパッタリングされることもない。またガス圧に関しても、直流放電が発生する圧力以上であればよいので、プラズマ除電よりガス圧の制限は緩やかである。

50



【0021】請求項2のように、吸着の際の直流電圧の印加と、逆極性の直流電圧の印加との間に、一旦静電チャックの電極を接地させるようにすれば、リフターピンなどの支持部材が上昇してウエハに接触した時に、ウエハと静電チャックの薄膜に残留していた電荷の一部がアースに流れ、ウエハを静電チャックから容易に離すことができる。

【0022】また導入する気体のガス圧を、直流放電が発生するガス圧とすることにより、より確実に直流放電を発生させてプロセスの信頼性を高めることができる。

【0023】さらに逆極性の直流電圧の印加を、支持部材の動作中、搬送手段の動作中、さらにはゲートバルブの開放中に実施することで、これらの動作と並行して静電チャックの吸着不良防止、吸着力増強のプロセスを行うことになり、スループットに与える影響を抑えることができる。

【0024】請求項7のように、被処理体を静電チャック上に載置し、処理室内に処理ガスを導入してこの処理室内を直流放電の発生するガス圧に設定した後に、静電チャックに直流電圧を印加するようにすれば、従来のようにリフターピンなどの支持部材と静電チャックとの間で直流放電が発生することはない。そして処理ガスが直流放電した結果、処理空間が導通状態になり、ウエハに負の電荷が供給され、クーロン力によりウエハはしっかりと静電チャックに吸着される。以後、処理室内の圧力をプラズマ処理時の圧力に設定して、高周波電源などから高周波電力を供給して通常のエッチング処理を実施すればよい。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態をエッチング処理方法に適用した例に基づいて説明する。図1は、本発明の実施の形態に用いたエッチング装置1の断面を模式的に示している。このエッチング装置1における処理室2は、気密に閉塞自在な酸化アルマイト処理されたアルミニウムなどからなる円筒形状の処理容器3内に形成され、当該処理容器3自体は接地線4を介して接地されている。前記処理室2内の底部にはセラミックなどの絶縁支持板5が設けられており、この絶縁支持板5の上部に、被処理体例えば直径8インチの半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）Wを載置するための下部電極を構成する略円柱状のサセプタ6が、上下動自在に収容されている。

【0026】前記サセプタ6は、前記絶縁支持板5及び処理容器3の底部を遊貫する昇降軸7によって支持されており、この昇降軸7は、処理容器3外部に設置されている駆動モータ8によって上下動自在となっている。従ってこの駆動モータ8の作動により、前記サセプタ6は、図1中の往復矢印に示したように、上下動自在となっている。なお処理室2の気密性を確保するため、前記サセプタ6と絶縁支持板5との間には、前記昇降軸7の

外方を囲むように伸縮自在な気密部材、例えばベローズ9が設けられている。

【0027】前記サセプタ6は、表面が酸化処理されたアルミニウムからなり、その内部には、温度調節手段、例えばセラミックヒータなどの加熱手段（図示せず）や、外部の冷媒源（図示せず）との間で冷媒を循環させるための冷媒循環路（図示せず）が設けられており、サセプタ6上のウエハWを所定温度に維持することが可能なように構成されている。またかかる温度は、温度センサ（図示せず）、温度制御機構（図示せず）によって自動的に制御される構成となっている。

【0028】前記サセプタ6上には、ウエハWを吸着保持するための静電チャック11が設けられている。この静電チャック11は、図2に示したように、導電性の薄膜12をポリイミド系の樹脂13によって上下から挟持した構成を有している。そして、スイッチ14がプラス端子15に接続操作されると、処理容器3の外部に設置されている高圧直流プラス電源16からのプラス電圧、例えば+1.5kV～+2kVの正電圧が前記薄膜12に印加され、その際に生ずるクーロン力によってウエハWは、静電チャック11の上面に吸着保持されるようになっている。また、スイッチ14がマイナス端子17に接続操作されると、処理容器3の外部に設置されている高圧直流マイナス電源18からのマイナス電圧、例えば-1.5～-2kVの負電圧が前記薄膜12に印加されるようになっている。また、スイッチ14が接地端子19に接続操作された場合は、前記薄膜12は接地されるようになっている。

【0029】なおサセプタ6内には、例えばHe（ヘリウム）ガスなどの伝熱ガスの流路（図示せず）が形成されており、静電チャック11上に吸着保持されたウエハWの裏面に対してこの伝熱ガスを供給することによって、ウエハWと静電チャックとの間の熱伝達を均一にすると共に、かつ伝達効率を向上させるようになっている。

【0030】また前記サセプタ6内には、図2に示したように、サセプタ6内を上下動してウエハWを静電チャック11上からリフトアップ自在な複数のリフターピン20が内设されている。このリフターピン20は本発明にいう支持部材を構成している。なおリフターピン20の他端は、高インピーダンス体、例えば3メガオームの抵抗を介して接地されている。

【0031】前記サセプタ6上の周辺には、静電チャック11を囲むようにして、平面が略環状の内側フォーカスリング21が設けられている。この内側フォーカスリング21は導電性を有する単結晶シリコンからなっており、プラズマ中のイオンを効果的にウエハWに入射させる機能を有している。

【0032】前記内側フォーカスリング21の外周には、さらに平面が略環状の外側フォーカスリング22が

設けられている。この外側フォーカスリング22は絶縁性を有する石英からなり、またその外周上縁部は、外側に凸の湾曲形状に成形され、ガスが凝まず円滑に排出されるようになっている。この外側フォーカスリング22は、後述のシールドリング53と共に、サセプタ6と後述の上部電極51との間に発生したプラズマの拡散を抑制する機能を有している。

【0033】前出サセプタ6の周囲には、バッフル板23が配され、さらにこのバッフル板23の内周部は、石英の支持体等を介してボルト等の手段によってサセプタ6に固定されている。従って、サセプタ6の上下動に伴ってこのバッフル板23も上下動する構成となっている。このバッフル板23には多数の透孔23aが形成されており、ガスを均一に排出する機能を有している。

【0034】前出処理室2の上部には、アルミナからなる絶縁支持材31、アルミニウムからなる冷却部材32を介して、エッチングガスやその他のガスを処理室2内に導入するための拡散部材33が設けられている。またこの冷却部材32の上部には、冷媒循環路34が形成されており、外部から供給されるチラー（冷媒）が循環することによって、後述の上部電極51を所定温度にまで冷却する機能を有している。

【0035】前記拡散部材33は、図2にも示したように、下面側に上下二段のバッフル板35を持った中空構造を有しており、さらにこれら上下二段のバッフル板35のそれぞれには、互いに異なる位置となるように多数の拡散孔35aがそれぞれ形成されている。この拡散部材33の中央にはガス導入口36が設けられ、さらにバルブ37を介してガス導入口38が接続されている。そしてこのガス導入口38には、バルブ39、40及び対応した流量調節のためのマスフローコントローラ41、42を介して、処理ガス供給源43とバージガス供給源44が各々接続されている。本発明の実施の形態では、処理ガス供給源43からはCF<sub>4</sub>ガスが供給され、バージガス供給源44からはN<sub>2</sub>（窒素）ガスが供給されるようになっている。

【0036】これら処理ガス供給源43及びバージガス供給源44からの前記ガスは、前記ガス導入口38から前記導入口36、拡散部材33の拡散孔35aを通じて処理室2内に導入されるようになっている。また冷却部材32にも、図2に示したように、吐出口32aが多数形成されており、拡散部材33のバッフル板35と冷却部材32との間に形成されたバッフル空間S内のガスを下方に吐出させるようになっている。

【0037】前記拡散部材33の下方には、前出サセプタ6と対向するように、上部電極51が、前出冷却部材32の下面に固定されている。この上部電極51は導電性を有する単結晶シリコンからなり、固定用のボルト（図示せず）によって前記冷却部材32の下面周辺部に固着され、この冷却部材32と導通している。またこの

上部電極51にも、多数の吐出口51aが形成されており、前記冷却部材32の吐出口32aと接続されている。従ってバッフル空間S内のガスは、吐出口32a、51aを通じて、静電チャック11上のウエハWに対して均一に吐出されるようになっている。

【0038】上部電極51の下端周辺部には、前出固定用のボルトを被うようにして、シールドリング53が配置されている。このシールドリング53は、石英からなり、前出外側フォーカスリング22とで、静電チャック11と上部電極51との間のギャップよりも狭いギャップを形成し、プラズマの拡散を抑制する機能を有している。なおこのシールドリング53の上端部と処理容器3の天井壁との間には、フッ素系の合成樹脂からなる絶縁リング54が設けられている。

【0039】処理容器3の下部には、真空ポンプなどの真空引き手段61に通ずる排気管62が接続されており、サセプタ6の周囲に配置された前出バッフル板23を介して、処理室2内は、数mTorrまでの任意の真空度にまで真空引きすることが可能となっている。

【0040】次にこのエッチング装置1の高周波電力の供給系について説明すると、まず下部電極となるサセプタ6に対しては、周波数が数百kHz程度、例えば800kHzの高周波電力を出力する高周波電源63からの電力が、整合器64を介して供給される構成となっている。一方上部電極51に対しては、整合器65を介して、周波数が前記高周波電源63よりも高い1MHz以上の周波数、例えば27.12MHzの高周波電力を出力する高周波電源66からの電力が、前出冷却プレート32を通じて供給される構成となっている。

【0041】前記処理容器3の側部には、ゲートバルブ71を介してロードロック室72が隣接している。このロードロック室72内には、被処理体であるウエハWを処理容器3内の処理室2との間で搬送するための、搬送アームなどの搬送手段73が設けられている。

【0042】次にこのエッチング装置1の制御系について説明すると、サセプタ6を上下動させる駆動モータ8、スイッチ14のプラス端子15、マイナス端子17、及び接地端子19への接続操作、高圧直流プラス電源16、高圧直流マイナス電源18、サセプタ6内のリフタービン20、バルブ39、40、マスフローコントローラ41、42、真空引き手段61、高周波電源63、66はコントローラ74によって制御されている。

【0043】本発明の実施の形態にかかるエッチング装置1の主要部は以上のように構成されており、コントローラ74による制御に基づいて例えばシリコンのウエハWの酸化膜（SiO<sub>2</sub>）に対してエッチング処理する場合の作用等について説明すると、まずゲートバルブ71が開放された後、搬送手段73によってウエハWが処理室2内に搬入される。このとき駆動モータ8の作動により、サセプタ6は下降し、リフタービン20が静電チャ

ック11上に突き出てウエハWの受け取りの待機状態にある。そして搬送手段73によって処理室2内に搬入されたウエハWは、図3に示すように、静電チャック11上に突き出るリフタービン20上に受け渡される。こうしてウエハWをリフタービン20上に受け渡した後、搬送手段73は待避してゲートバルブ71は閉鎖される。

【0044】他方、ウエハWのリフタービン20上への受け渡しを終了すると、駆動モータ8の作動によってサセプタ6は所定の処理位置、例えば上部電極51とサセプタ6との間のギャップが10mm〜20mmとなる位置まで上昇し、同時にウエハWを支持しているリフタービン20はサセプタ6内に下降する。こうして、図2に示すように、ウエハWが静電チャック11上に載置された状態となる。

【0045】次いで処理室2内が、真空引き手段61によって真空引きされていき、所定の真空度になった後、処理ガス供給源43から所定の処理ガス(C,F<sub>2</sub>ガス)が所定の流量で供給され、処理室2内の圧力が例えば70mTorr〜80mTorrまで減圧され(図4中のP1)、直流放電が発生しやすい状態となる。ここで、スイッチ14がプラス端子15に接続操作され、これまで接地されていたのが、高圧直流プラス電源16からの所定のプラス電圧、例えば1.5kV〜2kVの正電圧が静電チャック11内の導電性の薄膜12に印加される。これによってウエハWが吸着される。次いでウエハW裏面に対して伝熱ガスが供給され始め、さらにCF<sub>4</sub>ガス導入による処理室2内の圧力が、エッチング処理時の圧力である例えば20mTorrまでさらに減圧される(図4中のP2)。

【0046】処理室2内の圧力が前記したようにエッチング処理時の圧力である例えば20mTorrになった後、上部電極51に対して高周波電源66から周波数が27.12MHz、パワーが例えば2kWの高周波電力が供給されると、上部電極51とサセプタ6との間にプラズマが生起される。同時に、サセプタ6に対して高周波電源64から周波数が800kHz、パワーが例えば1kWの高周波電力が供給される。このように上下同時に高周波電力を供給することで安定したプラズマが直ちに生成される。

【0047】そして発生したプラズマによって処理室2内の処理ガスが解離し、その際に生ずるエッチャントイオンが、サセプタ6側に供給された相対的に低い周波数の高周波によってその入射速度がコントロールされつつ、ウエハW表面のシリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)をエッチングしていく。

【0048】この場合サセプタ6には、ウエハWを取り囲むように配置された内側フォーカスリング21の外周に外側フォーカスリング22が設けられ、該外側フォーカスリング22の上方には、上部電極51の周辺に配置されたシールドリング53が位置して、既述のように両

者で静電チャック11の上面と上部電極51の下面との間よりも短いギャップを構成しているため、サセプタ6と上部電極51との間に発生したプラズマの拡散は抑えられ、該プラズマの密度は高くなっている。もちろん処理室2内の圧力が、20mTorrという高い真空度であっても、プラズマの拡散を効果的に抑制することができる。

【0049】しかもウエハWの周囲には、内側フォーカスリング21が配置されているので、前記フッ素ラジカルは均一にウエハWに入射し、ウエハW表面のシリコン酸化膜(SiO<sub>2</sub>)のエッチングレートは、均一でかつ高くなっている。

【0050】そのようにして所定のエッチングが終了すると、図4のタイミングチャートに示したように、上部電極51及びサセプタ6への高周波電力の供給が停止されると共に、処理室2内への処理ガスの供給が停止される。次いでウエハ裏面への伝熱ガスの供給が停止され、またスイッチ14が接地端子19に接続操作されることにより、静電チャック11の導電性の薄膜12への高圧直流プラス電源16からのプラス電圧印加が停止され、導電性の薄膜12は接地された状態となる。

【0051】次いで処理室2内には、バージガス供給源44から窒素ガスが供給されて、残存処理ガスが処理室2内からバージされる。この窒素ガスの供給により、処理室2内の圧力は例えば70mTorr〜80mTorr程度の真空度となる。次いでゲートバルブ71が開放し、サセプタ6が下降すると同時にリフタービン20が上昇し、エッチング処理の終了したウエハWを静電チャック11上からリフトアップし、図3に示す状態となる。

【0052】ここで、ポリイミド等の絶縁性の高い樹脂13を用いている静電チャック11においては、ウエハWを吸着する際に静電チャック11の導電性の薄膜12に所定のプラス電圧が印加されていたことにより、薄膜12への電圧印加が停止され、リフタービン20が上昇してウエハWをリフトアップした後も、静電チャック11の表面には吸着電圧(例えば1.5kV〜2kVの正電圧)と逆の極性の電荷(マイナスの電荷)が残留し、静電チャック11表面はマイナスに帯電した状態となる。

【0053】もしも、このマイナスに帯電した状態を放置すると、次のエッチング処理を施すためのウエハWを吸着しようとして静電チャック11内の導電性の薄膜12に高圧直流プラス電源16からの所定のプラス電圧を再び印加した際に、静電チャック11表面のマイナスの残留電荷によって印加したプラス電圧が相殺され、ウエハWに対して十分な電圧をかけることができなくなる。その結果、吸着力が減少し、高圧直流プラス電源16からの所定のプラス電圧を印加してもウエハWを静電チャック11上に確実に吸着できなくなるおそれが生ずる。

【0054】そこで、本実施形態においては、サセプタ6に対してリフタービン20が相対的に上昇して、図3に示すようにエッチング処理の終了したウエハWが静電チャック11上から離れると、スイッチ14がマイナス端子17に接続操作され、高圧直流マイナス電源18からの所定のマイナス電圧が静電チャック11内の導電性の薄膜12に所定時間、例えば約1.0sec印加されるようになっている。この高圧直流マイナス電源18から印加されるマイナス電圧は、本実施の形態においては、前記窒素ガスに対して直流放電が発生する電圧、例えば-1.0〜-2kV程度の負電圧とするのが良い。

【0055】このように静電チャック11内の導電性の薄膜12に対して、ウエハWを吸着する際に印加する直流電圧（プラス電圧）とは逆の極性の直流電圧（マイナス電圧）を印加すると、処理室2内に供給されている窒素ガス中で直流放電し、その際プラス電荷が静電チャック11の表面に引き寄せられ、静電チャック11表面をプラスに帯電させることができるようになる。

【0056】こうして静電チャック11内の導電性の薄膜12に対して高圧直流マイナス電源18からのマイナス電圧を所定時間印加し、再びスイッチ14は接地端子19に接続操作され、静電チャック11の導電性の薄膜12は再び接地された状態となる。例えば、ポリイミド系の樹脂13を用いて静電チャック11を構成している本実施の形態においては、このマイナス電圧の印加時間は1.0sec程度とすることによって静電チャック11の表面を残留電荷とは逆の極性、即ち、本形態例でいえば静電チャック11表面をプラスの電荷で帯電させることができる。このように静電チャック11表面をプラスの電荷に帯電させることによって、吸着不良を防止してさらに吸着力をより強めることができるようになる。

【0057】一方、上述のようにゲートバルブ71が開放した後、サセプタ6に対してリフタービン20が相対的に上昇し、エッチング処理の終了したウエハWが図3に示すように静電チャック11上から離れると、搬送手段73が処理室2内に前進する。こうして処理室2内に前進した搬送手段73がウエハWの下面に入り込んだ後、リフタービン20が下降し、リフタービン20上に支持していたウエハWを搬送手段73に移載する。その後搬送手段73がロードロック室72内に待避することにより、エッチング処理の終了したウエハWは処理室2内から搬出される。

【0058】こうして処理室2内から搬出されたエッチング処理済みのウエハWは、搬送手段73によって適宜次の処理工程を行うための処理装置に搬送される。そして、搬送手段73は、エッチング処理済みのウエハWを次の処理装置に搬送した後、エッチング処理を行べき次の新しいウエハWを受け取り、その未処理のウエハWを処理室2内に搬入する。そして、搬送手段73によって処理室2内に搬入された当該未処理のウエハWは静電

チャック11上に突き出たリフタービン20上に受け渡され、その後、搬送手段73は処理室2内から待避してゲートバルブ71は閉鎖される。

【0059】そして前記したように、未処理のウエハWのリフタービン20上への受け渡しを終了すると、サセプタ6は上昇し、同時にリフタービン20が下降して、図2に示すように、ウエハWが静電チャック11上に載置された状態となる。

【0060】次いで、処理ガス供給源43からエッチングガスであるCF<sub>4</sub>ガスが処理室2内に供給され、処理室2内の圧力が例えば70mTorr〜80mTorrまで減圧され（図4中のP1）、直流放電が発生しやすい状態となる。そして、スイッチ14がプラス端子15に接続操作され、高圧直流プラス電源16からの所定のプラス電圧、例えば1.5kV〜2kVの正電圧が静電チャック11内の導電性の薄膜12に印加される。これによって直流放電が発生し、ウエハWが吸着される。

【0061】次いでウエハW裏面に対して伝熱ガスが供給され始め、さらにCF<sub>4</sub>ガス導入による処理室2内の圧力が、エッチング処理時の圧力である例えば20mTorrまでさらに減圧される（図4中のP2）。そして高周波電力が上部電極51、サセプタ6に各々印加されると、処理室2内にプラズマが発生し、前記CF<sub>4</sub>ガスが解離してエッチング処理が開始され、以後同様の工程が繰り返されることにより、ウエハWに対するエッチング処理が連続的に行われる。

【0062】前記エッチング処理の間、静電チャック11内の導電性の薄膜12にはプラス電圧が印加されているが、先に説明したように静電チャック11の表面の残留電荷（マイナスの電荷）が予め除去されているので、吸着不良を起こすことなく、そのクーロン力によってウエハWを静電チャック11上に良好に吸着、保持することが可能となる。

【0063】なお、以上に説明した発明の実施の形態では、サセプタ6に対してリフタービン20が相対的に上昇してウエハWが静電チャック11上から離れると同時に静電チャック11内の導電性の薄膜12にマイナス電圧を印加する構成としたが、前記薄膜12にマイナス電圧を印加するタイミングは、静電チャック11に対してリフタービン20が相対的に上昇してウエハWが静電チャック11上から離れた後、次のウエハWが静電チャック11上に吸着される前であれば何時でも構わない。またゲートバルブ71を開くタイミングは、バージガスを導入した後であれば、マイナス電圧を印加する前でも後でも構わない。

【0064】また、静電チャック11内の導電性の薄膜12に印加する逆極性の直流電圧は、必ずしもマイナス電圧ではなく、ウエハWを吸着するためにマイナスの直流電圧が印加されるのであれば、逆極性の電圧としてプラスの直流電圧を印加することが必要である。また、エ

ッチング処理の終了後、処理室2内にバージガスとして窒素ガスを供給する例について説明したが、処理室2内に供給する気体は窒素ガスに限られることはなく、例えば、Ar（アルゴン）ガス等の不活性ガスなども好適に利用することができる。

【0065】また、高周波電力が上部電極及び下部電極に印加する構成について、実施の形態を示したが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。その他、前記した発明の形態は、シリコンの半導体ウエハ表面のシリコン酸化膜（ $\text{SiO}_2$ ）をエッチングする処理であったが、これに限らず、本発明方法は他のプラズマ処理、例えばアッシング処理、スパッタリング処理、CVD処理などにおいても実施できる。さらに被処理体も、ウエハに限らず、LCD基板であってもよい。

【0066】前記した本実施形態の作用効果をさらに確認するため次のような実験を行った。

#### （実験）

##### 1. 目的

既述したように、静電チャック表面を除電せずにそのままウエハを載置すると、静電チャックの表面がマイナスに帯電していることに起因して吸着不良が発生する。そこで本実験では、ウエハを載置する前に処理室内に気体を導入した状態で静電チャックに逆電圧（マイナスの電圧）を印加し、静電チャック表面をプラスに帯電させることにより、従来より吸着不良が防止されているかを調べる。

【0067】なお本実験では、処理室2内で $\text{N}_2$ バージガス雰囲気中で逆電圧を印加した。そのときの逆電圧の印加シーケンスを図5に示す。図5において、「H.V」は静電チャックに印加する直流高電圧、「B.P」はウエハ裏面に供給される伝熱ガスとしてのバックプレツシャーガス、「 $\text{N}_2$ 」は、処理室内に導入するバージガスとしての窒素ガス、「L.P」はウエハを支持して上下動させるリフターピンを表している。

【0068】また比較例としては、高周波放電によるプラズマを用いて静電チャック表面を除電するプラズマ除電方法をとり上げ、本発明の実験例と吸着力等を比較した。なお比較例の放電条件は、 $\text{N}_2$ ガス雰囲気中でプラズマを生成するようにし、そのときの処理室内の圧力は300mTorrとし、高周波電力を50Wのパワーで上部電極のみに3秒間印加した。

##### 【0069】2. 実験方法

##### 吸着力の測定

静電チャックに印加する直流高電圧と吸着力の関係を調べた。吸着力は、ウエハを載置している静電チャックのリフターピンが昇降する穴を介してヘリウムガスをウエハの背面（下面）に供給し、ウエハが浮き上がるときのヘリウムガスの供給圧力（Back Press）で定義した。まず、吸着力を調べるために、BarウエハとOxウエハ（Barウエハの下面に厚さ1 $\mu\text{m}$ のS

iO<sub>2</sub>膜が形成されたウエハ）のそれぞれについて、印加直流電圧、印加時間をパラメータとする測定を行った。

##### 【0070】3. 実験結果

図6に本発明と比較例とによる静電チャック表面の吸着力を示す。これによれば、同じ直流高電圧を印加した場合、比較例と比べ明らかに本発明の実験例の方が吸着力が強くなっていることがわかる。なお、本発明の実験例では逆電圧の電圧および印加時間を変化させても吸着力の変動が小さいこともわかる。従って、ヘリウムガスの圧力を高くしてもウエハが浮き上がることはないので、ウエハWとサセプタ6との間で熱伝達が良くなり、ウエハWの温度が均一化する。

##### 【0071】

【発明の効果】本発明によれば、スルーブットを低下させることなく、静電チャック表面の残留電荷とは逆の極性に帯電させて吸着力をより強めることが可能である。また、従来のようにプラズマを利用して残留電荷を除去する方法に比べて、静電チャックをスパッタリング等によって劣化させることがない。さらに従来のプラズマ除電の場合よりも、小さい電力でかかる効果が得られる。

【0072】特に請求項2の場合には、吸着不良の防止、吸着力の増強をさらに向上させることができ、また請求項3では直流放電が発生する圧力以上であれば格別な圧力調整は不要である。請求項4～6のプラズマ処理方法によれば、ウエハなどの被処理体の搬出・搬入やそれに伴う他の機構、装置の動作を実行しながら並行して行えるので、迅速な処理が可能であり、スルーブットも良好である。

【0073】請求項7、8によれば、従来のようにリフターピンなどの支持部材と静電チャックとの間で直流放電が発生することはないので、電荷が静電チャック表面に溜まることはなく、吸着不良は防止される。しかもシーケンス的に連続した一連の処理としてこれを行うことができ、スルーブットも良好である。なお請求項1の発明と請求項8の発明は必ずしも組み合わせて実施する必要がある訳ではなく、個々に効果のあるものである。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に用いたエッチング装置の断面説明図である。

【図2】図1のエッチング装置における上部電極及び下部電極付近の要部拡大説明図であり、ウエハを静電チャック上に吸着した状態を示している。

【図3】図1のエッチング装置における上部電極及び下部電極付近の要部拡大説明図であり、ウエハを静電チャック上からリフトアップした状態を示している。

【図4】本発明の実施の形態のタイミングチャートを示す説明図である。

【図5】実験における逆電圧の印加シーケンスを示す説明図である。

18

\* W ウエハ

16 高圧直流プラス電源

エッチング装置: 1

高周波電源: 66

65

38

37

36

11: 静電チャック

33: 拡散部材

W: ウエハ

35 ↑ 34

32

3: 処理容器

31

53

2: 処理室

21

22

61

72

71

54

51

34

35a

32a

73

W

7

9

23

サセプタ: 6

64

高周波電源: 63

8

19

17

14: スイッチ

15

16: 高圧直流プラス電源

18: 高圧直流マイナス電源

40

39

MFC

42

41

N<sub>2</sub>

CF<sub>4</sub>

44

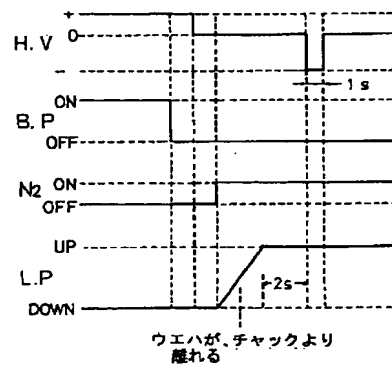
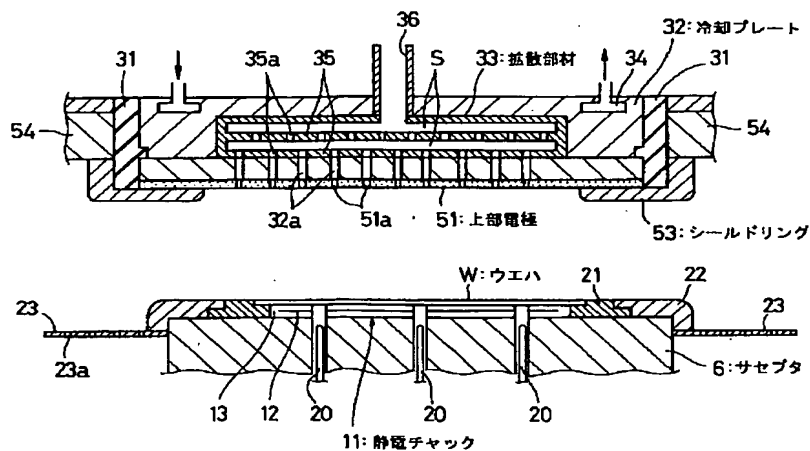
43

C

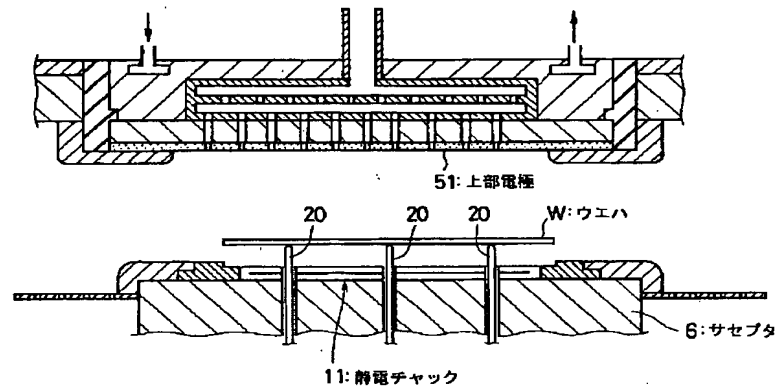
74

62

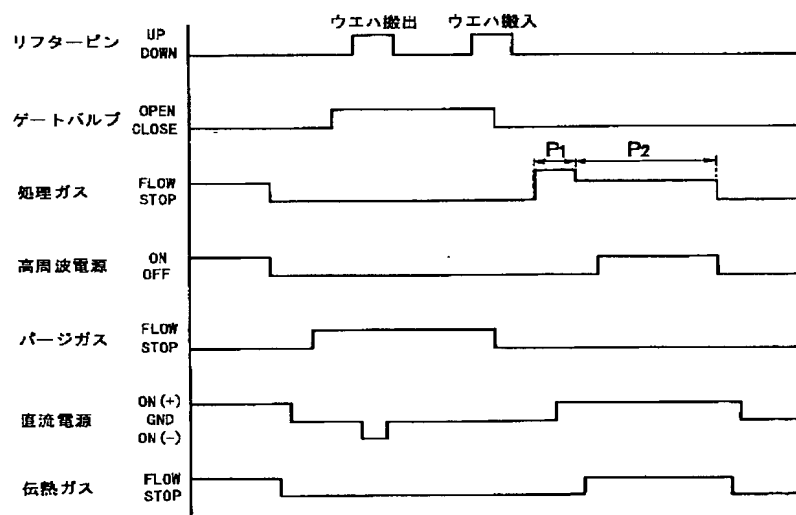
【図5】



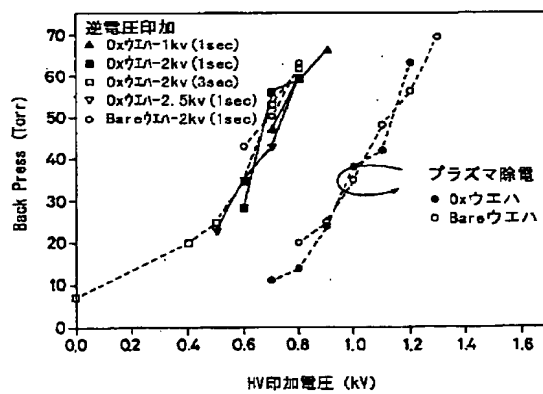
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>8</sup>, DB名)

H01L 21/68

B23Q 3/15

H02N 13/00